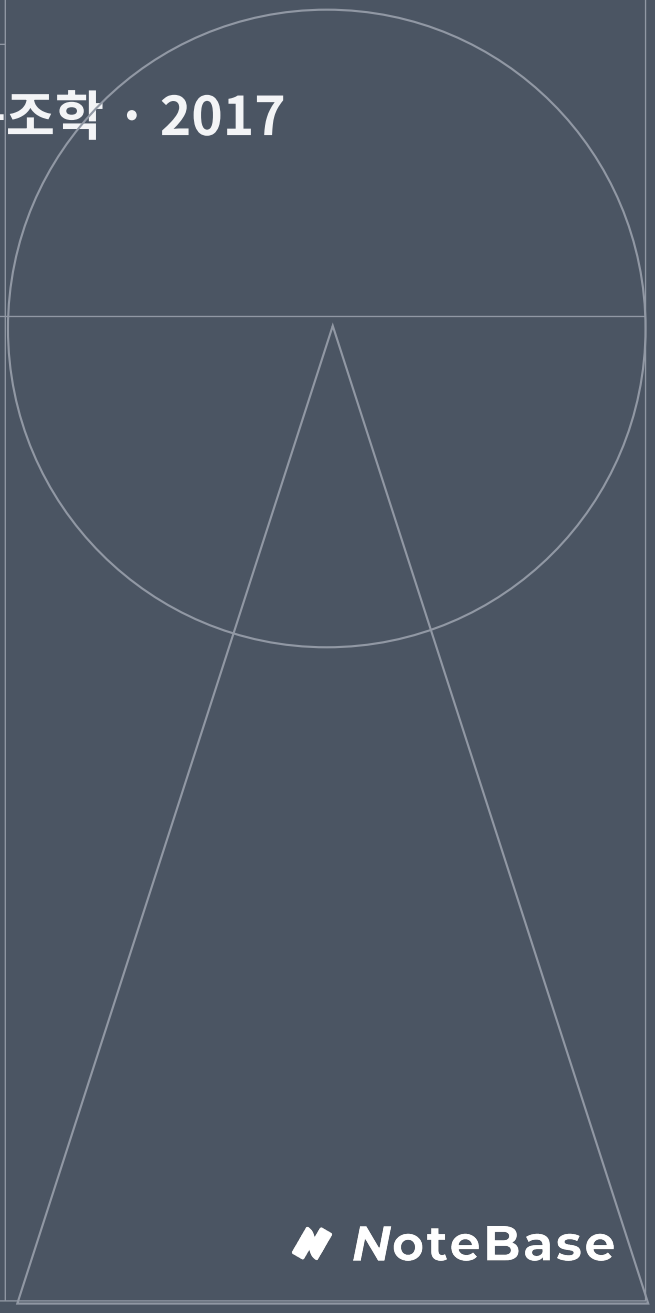
기출OX 해설집

공무원/서울시/7급 · 건축구조학 · 2017



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/서울시/7급 · 건축구조학 · 2017

공무원/서울시/7급 · 건축구조학 · 2017

문 1. 지붕의 적설하중에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 지상적설하중이 1.0kN/m^2보다 작은 지역에서는 눈의 퇴적량에 의한 추가하중을 고려하지 않아도 무방하다.

② 다른 조건이 동일한 경우 바람의 영향이 거의 없는 숲 지역 평지붕에서의 적설하중이 바람막이가 없는 거센 바람이 부는 지역의 적설하중보다 작다.

③ 수직최심적설깊이가 0.5m인 경우보다 1.0m인 경우에는 눈의 평균단위중량을 큰 값으로 적용한다.

④ 적설제거작업 등으로 인하여 내민보 형태에서 내민부분 적설하중의 반을 제거하면 지지부재의 응력을 항상 감소시킨다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 지붕 적설하중을 정할 때 반영하는 퇴적, 바람 노출, 적설심과 눈의 단위중량의 관계를 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

지상적설하중은 지역의 기본 적설 조건을 뜻하고, 지붕적설하중은 여기에 지붕 형상, 바람 노출, 국부 퇴적 같은 지붕 조건을 반영한 하중이다.
눈의 평균단위중량은 적설심이 커질수록 압밀과 다짐의 영향이 커져 일반적으로 함께 증가한다.
부분적인 제설은 총하중을 줄이더라도 하중 분포를 불균형하게 만들어 부재응력을 바꿀 수 있다.

NoteBase

선지별 해설

1번 X: 틀린 부분은 "지상적설하중이 1.0kN/m^2보다 작은 지역에서는 눈의 퇴적량에 의한 추가하중을 고려하지 않아도 무방하다"는 표현이다. 지상적설하중이 작아도 지붕 단차, 돌출부, 바람막이 조건 때문에 국부 퇴적이 생기면 추가하중을 검토해야 한다. 올바르게는 "지상적설하중의 크기와 별도로 퇴적이 예상되면 추가하중을 고려한다"이다.
2번 X: 틀린 부분은 "바람의 영향이 거의 없는 지붕의 적설하중이 거센 바람이 부는 지역보다 작다"는 비교이다. 일반적으로 바람이 강한 노출 지붕은 눈이 날려 적설하중이 감소할 수 있고, 바람 영향이 적으면 눈이 더 남기 쉬워 적설하중이 더 커질 수 있다. 올바르게는 "다른 조건이 같으면 바람 영향이 거의 없는 경우의 적설하중이 더 작다고 볼 수 없다"이다.
3번 O: 수직최심적설깊이가 1.0m이면 0.5m일 때보다 적설층 하부의 압밀이 더 커지므로 눈의 평균단위중량을 더 크게 본다. 적설심이 증가할수록 눈의 밀도와 단위중량이 커진다는 원리를 묻는 선지이다.
4번 X: 틀린 부분은 "지지부재의 응력을 항상 감소시킨다"는 표현이다. 내민부분의 눈을 일부만 제거하면 하중이 비대칭으로 남아 부재력이나 반력이 불리하게 바뀔 수 있으므로 응력이 항상 줄어드는 것은 아니다. 올바르게는 "부분 제설은 경우에 따라 일부 지지부재의 응력을 증가시킬 수도 있다"이다.

오답 포인트

1번은 지상적설하중의 절대값만 보고 퇴적하중 검토를 생략하게 만들고, 2번은 바람이 강하면 눈이 더 많이 쌓일 것이라는 직관을 이용해 헷갈리게 만든다. 4번은 총하중 감소와 부재응력 감소를 같은 말처럼 처리한 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

적설하중 문제는 먼저 기본 지상적설하중과 지붕 보정요인을 분리해서 본다. 그다음 퇴적 같은 국부증가 요인이 있는지, 바람이 눈을 쌓이게 하는지 날리게 하는지, 제설이 총하중 감소인지 불균형하중 유발인지를 차례로 판단한다.

암기 포인트

적설심이 깊을수록 눈은 무거워지고, 부분 제설은 항상 안전측이 아니다.

NoteBase

문 2. 「건축구조기준(KBC2016)」의 하중에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 일반사무실의 기본등분포 활하중은 2.0kN/m^2로 한다.

② 최소 지상적설하중은 0.5kN/m^2로 한다.

③ 지진구역 I 에서의 지진구역계수는 0.22 g으로 한다.

④ 주골조설계용 설계풍압은 500N/m^2보다 작아서는 안 된다.

정답 1번

쟁점

이 문제는 KBC2016의 설계하중 기준값 가운데 사무실 활하중, 최소 지상적설하중, 지진구역계수, 주골조 설계풍압의 최소값을 정확히 구별할 수 있는지를 묻는다.

용어 풀이

기본등분포 활하중은 바닥 용도에 따라 지속적으로 고르게 작용한다고 보는 기준 활하중이다.
지진구역계수는 지역별 지진위험도를 반영하여 내진설계의 기준이 되는 값이다.
설계풍압의 최소값은 계산값이 작게 나와도 그 이하로는 낮출 수 없는 하한값이다.

핵심 구분

이 문항의 핵심은 용도별 기준값과 최소값을 혼동하지 않는 데 있다. 일반 사무실의 기본등분포 활하중은 2.5 kN/㎡이고, 최소 지상적설하중은 0.5 kN/㎡이며, 지진구역 I의 지진구역계수는 0.22 g이고, 주골조설계용 설계풍압은 500 N/㎡보다 작아질 수 없다.

NoteBase

선지별 해설

1번: X. 일반 사무실의 기본등분포 활하중을 2.0 kN/㎡로 본 것이 틀렸다. KBC2016에서 일반 사무실은 2.5 kN/㎡를 적용한다.
틀린 표현: 일반사무실의 기본등분포 활하중은 2.0 kN/㎡로 한다.
올바른 표현: 일반사무실의 기본등분포 활하중은 2.5 kN/㎡로 한다.

2번: O. 최소 지상적설하중은 지역별 기본값이 더 작게 계산되더라도 0.5 kN/㎡ 이상으로 본다. 따라서 0.5 kN/㎡라는 진술은 옳다.

3번: O. KBC2016에서는 지진구역 I의 지진구역계수를 0.22 g으로 둔다. 따라서 해당 수치를 제시한 선지는 옳다.

4번: O. 주골조설계용 설계풍압은 계산 과정에서 산정되더라도 최소 500 N/㎡의 하한을 유지한다. 따라서 500 N/㎡보다 작아서는 안 된다는 진술은 옳다.

오답 포인트

1번은 주거용 거실의 2.0 kN/㎡와 일반 사무실의 2.5 kN/㎡를 바꿔 기억하면 쉽게 틀린다. 이 문제는 서로 다른 하중 종류의 최소값과 용도별 기준값을 한 문항에 섞어 두어 숫자 암기를 흐리게 만드는 함정이 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

숫자 문항은 먼저 하중 종류를 구분하고, 다음으로 용도별 기준값인지 전국 공통 최소값인지 지역계수인지부터 나눈 뒤 수치를 대입하면 판단이 정리된다. 사무실 활하중처럼 용도별 값은 인접 용도와 비교하여 확인하면 실수를 줄일 수 있다.

암기 포인트

사무실 활하중 2.5, 최소 적설 0.5, 지진구역 I 0.22 g, 주골조 풍압 하한 500 N/㎡이다.

NoteBase

문 3. 용접철망에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 가공조립의 인력이 저감되고 고도의 기술을 필요로 하지 않는다.

② 치수가 정확하고 배근이 용이하다.

③ 절단 등에 의한 손실이 크다.

④ 연신율이 커서 가공이 용이하다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 용접철망의 장점과 단점을 구분하고, 특히 연신율과 현장가공성의 관계를 정확히 아는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

용접철망은 가는 철선을 일정 간격으로 직교 배치하여 교점을 용접한 철망이다. 치수가 일정하고 배근이 빠르다는 장점이 있지만, 냉간가공된 철선을 쓰므로 연신율이 크지 않아 현장 절곡이나 세밀한 가공에는 불리하다.

선지별 해설

① O

가공조립이 공장 제작 중심으로 이루어져 현장 배근 인력이 줄고, 개별 철근을 하나씩 묶는 작업보다 숙련 의존도가 낮다. 용접철망의 대표적인 장점을 옳게 설명한 선지이다.

② O

철선 간격과 전체 규격이 공장에서 정해지므로 치수가 정확하고, 현장에서는 펼쳐서 배치하면 되어 배근이 비교적 쉽다. 규격화와 시공성의 장점을 그대로 적은 선지이다.

③ O

규격품을 현장 형상에 맞추는 과정에서 절단이 필요할 수 있어 자투리와 절단 손실이 커질 수 있다. 특히 개구부나 비정형 부위가 많으면 손실이 증가하므로 옳은 설명이다.

④ X

틀린 부분은 '연신율이 커서 가공이 용이하다'는 표현이다. 용접철망에 사용하는 철선은 일반적으로 냉간가공의 영향으로 연신율이 크지 않아 현장 절곡이나 변형 가공이 쉽지 않다. 올바르게는 '연신율이 작아 현장가공에는 불리하지만 규격화된 배근에는 유리하다'고 정리한다.

NoteBase

오답 포인트

배근이 쉽다는 장점과 재료 자체의 가공성이 좋다는 성질을 같은 것으로 혼동하기 쉽다. 용접철망은 '배치가 쉽다'와 '절곡가공이 쉽다'를 구분해야 하며, ④는 이 둘을 의도적으로 섞어 놓은 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

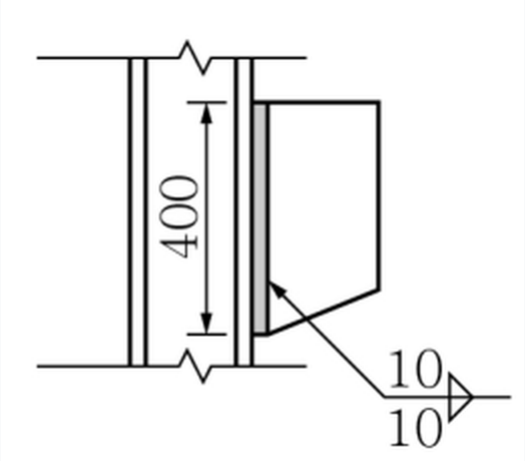
용접철망 문제가 나오면 먼저 '공장 규격화로 시공이 편한가'와 '재료 성질상 현장가공이 쉬운가'를 분리해 판단한다. 치수 정확, 배근 용이, 인력 절감은 장점이고, 절단 손실과 낮은 연신율로 인한 가공 제약은 단점으로 정리하면 된다.

암기 포인트

용접철망은 배근은 쉽고 빠르지만, 연신율은 작아 현장가공은 불리하다.

NoteBase

문 4. 그림과 같이 H-형강과 브라켓의 이음부를 양면 필렛용접으로 할 때, 용접길이가 400mm, 모살치수가 10mm인 경우 유효용접면적 A_w은?



① 2,660mm^2

② 2,702mm^2

③ 5,320mm^2

④ 5,404mm^2

정답 3번

출제 포인트

양면 필렛용접의 유효길이와 유효목두께를 적용하여 유효용접면적 A_w를 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 용접길이 400mm, 모살치수 10mm, 양면 필렛용접이다.
구해야 할 값: 유효용접면적 A_w이다.
주의할 조건: 필렛용접은 실제 길이 400mm를 그대로 쓰지 않고 유효길이 $L - 2S$를 적용하며, 양면이므로 용접선 2개를 모두 계산한다.

사용할 공식

유효용접면적은 $A_w = n \times l_e \times a$이다.
여기서 n은 용접선 수, l_e는 유효길이, a는 유효목두께이다.
이 문제에서는 $n = 2$, $l_e = 400 - 2 \times 10 = 380mm$, $a = 0.7 \times 10 = 7mm$이다.
이 공식을 쓰는 이유는 양면 필렛용접의 강도가 다리길이 자체가 아니라 유효목두께와 유효길이에 의해 결정되기 때문이다.

NoteBase

계산 과정

1. 모살치수 10mm에서 유효목두께는 $a = 0.7 \times 10 = 7mm$이다.
2. 한 줄의 유효길이는 $l_e = 400 - 2 \times 10 = 380mm$이다.
3. 한 줄의 유효용접면적은 $380 \times 7 = 2,660mm^2$이다.
4. 양면 필렛용접이므로 $A_w = 2 \times 2,660 = 5,320mm^2$이다.

선지별 해설

① X
- $2,660mm^2$는 한쪽 필렛용접만 계산한 값이다.
- 틀린 표현은 양면 용접인데 한 면만 반영한 점이다.
- 올바르게는 양면이므로 $2,660 \times 2 = 5,320mm^2$이다.

② X
- $2,702mm^2$는 한쪽 면만 계산하면서 유효목두께를 과대 적용한 값에 해당하여 양면 조건을 만족하지 못한다.
- 틀린 표현은 양면 필렛용접의 용접선 2개를 모두 계산하지 않은 점이다.
- 올바르게는 유효길이와 유효목두께를 적용한 뒤 두 면을 모두 반영하여 $5,320mm^2$가 된다.

③ O
- 유효길이 $380mm$, 유효목두께 $7mm$, 양면 2줄을 적용하면 $2 \times 380 \times 7 = 5,320mm^2$가 된다.
- 계산값이 보기와 일치하므로 옳다.

④ X
- $5,404mm^2$는 양면 조건은 반영했지만 유효목두께를 $0.7S$보다 크게 잡아 계산한 값이다.
- 틀린 표현은 필렛용접의 유효목두께를 표준식대로 적용하지 않은 점이다.
- 올바르게는 $a = 0.7 \times 10 = 7mm$이므로 $A_w = 5,320mm^2$이다.

오답 포인트

이 문항의 함정은 400mm를 그대로 유효길이로 쓰거나, 한 줄 면적 $2,660mm^2$를 구해 놓고 양면 조건을 한 번 더 반영하지 않는 데 있다. 또한 필렛용접은 다리길이 10mm 자체가 아니라 유효목두께 $0.7S$로 계산한다는 점을 놓치기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

필렛용접 계산 문제는 먼저 한 줄인지 양면인지 확인하고, 다음에 $l_e = L - 2S$, $a = 0.7S$를 만든 뒤 마지막에 용접선 개수를 곱해 판단한다.

암기 포인트

양면 필렛용접의 유효용접면적은 '유효길이 $\times$ $0.7S$ $\times$ 용접선 수'로 정리되며, 이 문제는 $380 \times 7 \times 2 = 5,320mm^2$이다.

NoteBase

문 5. 건축물 내풍설계 시 풍동실험에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 일반적으로 풍동 내의 압력분포는 일정하게 하여야 한다.

② 단면 폐쇄율이 클수록 풍동실험이 설계건물의 실제 상황을 잘 고려할 수 있다.

③ 외장재의 풍하중 평가를 위하여 풍력실험을 한다.

④ 공력진동실험은 일반적으로 비탄성모형을 사용한다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 건축물 내풍설계에서 풍동실험의 기본 조건과 실험 종류별 적용 목적을 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

풍동실험은 시험 목적에 따라 풍압실험, 풍력실험, 공력탄성실험 등으로 나뉜다.
풍동의 시험부는 가능한 한 균일한 유동 조건을 유지해야 하며, 단면 폐쇄율은 작을수록 모형과 벽면 사이의 간섭이 줄어든다.
외장재의 국부 풍압은 풍압실험으로 평가하고, 공력진동은 탄성모형을 이용해 바람과 구조물의 상호작용을 본다.

선지별 해설

1번: O. 풍동의 시험부는 모형 주위 유동이 왜곡되지 않도록 압력분포와 유속분포가 가능한 한 일정해야 한다. 이 조건이 맞아야 모형에 작용하는 풍하중을 신뢰성 있게 해석할 수 있다.
2번: X. 틀린 표현은 "단면 폐쇄율이 클수록"이다. 실제로는 단면 폐쇄율이 작을수록 풍동 벽의 간섭이 줄어 설계건물의 실제 유동 상태를 더 잘 모사할 수 있다.
3번: X. 틀린 표현은 "외장재의 풍하중 평가를 위하여 풍력실험"이다. 실제로는 외장재의 국부 풍압과 피복재 하중 평가는 풍압실험으로 수행하고, 풍력실험은 구조물 전체에 작용하는 힘과 모멘트를 평가하는 데 사용한다.
4번: X. 틀린 표현은 "비탄성모형"이다. 실제로는 공력진동실험은 바람과 구조물의 상호작용에 따른 진동 응답을 보기 위해 탄성모형 또는 공력탄성모형을 사용한다.

오답 포인트

풍압실험과 풍력실험의 대상을 바꾸어 기억하거나 강체모형과 탄성모형을 혼동하면 틀리기 쉽다. 특히 2번은 폐쇄율이 클수록 좋다는 식으로 벽면 간섭 개념을 반대로 기억한 경우에 걸리는 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

풍동실험 문항은 먼저 시험 목적이 국부 압력인지, 전체 풍력인지, 동적 진동인지부터 구분하면 된다. 그다음 각각을 풍압실험, 풍력실험, 공력탄성실험에 대응시키고, 폐쇄율은 작을수록 유리하다는 원칙을 적용하면 정답을 고를 수 있다.

NoteBase

암기 포인트

외장재는 풍압실험, 전체 힘은 풍력실험, 진동 응답은 탄성모형 공력실험, 폐쇄율은 작을수록 유리하다.

문 6. 「건축구조기준(KBC2016)」에 따른 철근콘크리트 구조부재의 비틀림 설계에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 비틀림에 대한 설계는 속이 찬 부재의 입체트러스모델을 근거로 하고 있다.

② 일정한 조건을 만족하면 비틀림을 고려하지 않아도 된다.

③ 비틀림에 의한 전단응력과 순수전단응력의 평균값은 순수전단응력의 허용최대응력 값을 초과하지 않아야 한다.

④ 비틀림철근은 계산상으로 필요한 위치에서 일정 값 이상의 거리까지 연장시켜 배치한다.

정답 1번

쟁점

이 문제는 KBC2016의 철근콘크리트 부재 비틀림 설계에서 비틀림 모델, 비틀림 생략 조건, 전단과 비틀림의 조합 제한, 비틀림철근의 연장 배근을 구별하는 문제이다.

용어 풀이

비틀림 설계모델은 비틀림균열 이후 부재를 얇은 벽을 가진 폐합관처럼 보고, 폐쇄스터럽과 종방향철근이 공간트러스처럼 저항한다고 이상화하는 설계 개념이다.

핵심 구분

KBC2016의 철근콘크리트 비틀림 설계는 속이 찬 실체 단면 자체의 입체트러스모델이라고 보기보다, 균열 후 유효하게 저항하는 외곽부를 박벽 폐합관 또는 공간트러스 거동으로 이상화한다. 따라서 1번의 핵심 오류는 '속이 찬 부재'를 기준 모델의 근거로 든 점이다.

선지별 해설

1번 X: 비틀림 설계에서 공간트러스 개념은 쓰이지만, 기준의 기본 이상화는 속이 찬 실체 단면 전체가 아니라 박벽 폐합관처럼 작용하는 외곽부의 거동이다. 틀린 표현은 '속이 찬 부재의 입체트러스모델'이고, 올바르게는 '박벽 폐합관 또는 공간트러스 거동을 근거로 한다'이다.
2번 O: 기준에서 정한 한계 이하의 작은 비틀림이나 평형상 반드시 요구되지 않는 비틀림처럼 일정 조건을 만족하는 경우에는 비틀림 설계를 생략하거나 완화할 수 있다. 따라서 '일정한 조건을 만족하면 비틀림을 고려하지 않아도 된다'는 취지의 설명은 맞다.
3번 O: 전단력과 비틀림모멘트가 함께 작용하면 전단에 의한 응력과 비틀림에 의한 전단응력을 따로 보지 않고 조합 효과가 기준의 최대 허용 범위를 넘지 않도록 제한한다. 따라서 비틀림 전단응력과 순수 전단응력의 조합을 최대 전단응력 한계와 비교한다는 설명은 맞다.
4번 O: 비틀림철근은 이론상 필요한 단면에서 바로 끊지 않고, 기준에서 정한 거리 이상을 더 연장하여 정착과 균열 분산을 확보한다. 따라서 계산상 필요한 위치에서 일정 값 이상의 거리까지 연장 배치한다는 설명은 맞다.

NoteBase

오답 포인트

이 문항의 함정은 1번의 '입체트러스모델'이라는 말만 보고 맞는 설명으로 처리하는 데 있다. 실제 오류는 입체트러스라는 단어가 아니라 '속이 찬 부재'를 비틀림 설계의 기준 모델로 둔 부분이다.

다시 나오면 이렇게 판단

비틀림 설계 문항에서는 먼저 발문이 옳지 않은 것을 묻는지 확인한 뒤, 모델은 박벽 폐합관 또는 공간트러스 거동, 생략 여부는 기준 한계 이하의 작은 비틀림, 상세는 폐쇄스터럽과 종방향철근의 연장 배근으로 판단한다.

암기 포인트

철근콘크리트 비틀림은 속이 찬 덩어리가 아니라 박벽 폐합관처럼 보고, 철근은 필요한 지점보다 더 연장된다.

NoteBase

문 7. 축하중과 2축 휨모멘트를 받는 단주의 설계방법으로 가장 옳지 않은 것은?

① 브레슬러의 상반하중법

② 확대모멘트법

③ 엄밀해석법

④ PCA등하중선법

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 축하중과 2축 휨모멘트를 받는 철근콘크리트 단주의 설계방법과 세장주 해석방법을 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

단주는 세장효과가 크지 않아 단면의 축력-휨 내력관계로 직접 설계하는 부재이다. 확대모멘트법은 세장주에서 2차효과로 증가하는 모멘트를 반영하는 방법이다. 브레슬러의 상반하중법과 PCA 등하중선법은 2축 휨을 받는 단주의 내력 평가에 쓰는 근사 설계법이고, 엄밀해석법은 이를 보다 정확하게 해석하는 방법이다.

선지별 해설

1번 O: 브레슬러의 상반하중법은 2축 휨을 받는 단주의 강도를 단축 휨 내력의 조합으로 근사하는 대표적 방법이다.
2번 X: 틀린 부분은 "단주의 설계방법"이라는 적용 대상이다. 확대모멘트법은 세장주에서 축하중으로 인한 2차효과를 반영하기 위해 모멘트를 증폭하는 방법이므로, 2축 휨을 받는 단주의 대표 설계방법으로 보는 것은 옳지 않다. 올바르게는 "확대모멘트법은 세장주의 설계에서 추가 모멘트를 고려하는 방법이다"라고 정리한다.
3번 O: 엄밀해석법은 축력과 2축 휨을 함께 고려하여 단면의 내력을 직접 해석하는 방법이므로 단주의 2축 휨 설계방법에 해당한다.
4번 O: PCA 등하중선법은 2축 휨을 받는 단주의 강도를 등하중선으로 평가하는 실무적 설계법이므로 옳다.

오답 포인트

2축 휨이라는 말에만 집중하면 모든 모멘트 관련 방법을 같은 범주로 묶기 쉽다. 이 문항의 함정은 "단주"라는 조건이며, 단주용 내력평가법과 세장주용 2차효과 보정법을 섞어 놓았다는 점이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 단주인지 세장주인지부터 구분한다. 단주이면 축력-휨 내력관계나 하중선, 엄밀해석 같은 단면강도 평가법을 고르고, 세장주이면 확대모멘트처럼 2차효과를 반영하는 방법을 고른다.

NoteBase

암기 포인트

단주는 브레슬러·PCA·엄밀해석, 세장주는 확대모멘트이다.

NoteBase

문 8. 조적식구조의 모르타르와 그라우트에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 벽체용 줄눈 모르타르의 용적배합비(세골재/결합재)는 바닥용 붙임 모르타르의 용적배합비보다 작게 사용한다.

② 모르타르의 결합재는 주로 시멘트를 사용하며, 보수성 향상을 위하여 석회를 약간 혼합할 때도 있다.

③ 치장용 모르타르의 용적배합비(세골재/결합재)는 사춤용 모르타르의 용적배합비보다 크게 사용한다.

④ 동결방지용액이나 염화물 등의 성분은 일반적으로 모르타르에 사용할 수 있다.

정답 2번

출제 포인트

모르타르의 용도별 배합 특성과 결합재·혼화재 사용 원칙을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

모르타르는 결합재, 세골재, 물을 섞어 줄눈, 붙임, 치장 등에 쓰는 재료이다.
그라우트는 조적벽의 공동이나 빈틈을 채워 일체성을 높이는 유동성 큰 충전재이다.
모르타르는 용도에 따라 필요한 성능이 달라 배합이 달라지며, 결합재는 시멘트를 주로 쓰고 작업성·보수성 향상을 위해 석회를 소량 섞기도 한다.

선지별 해설

① X. 벽체용 줄눈 모르타르의 세골재/결합재 비를 바닥용 붙임 모르타르보다 더 작게 쓴다고 보는 서술은 맞지 않는다. 붙임 모르타르는 접착력 확보를 위해 비교적 진한 배합을 쓰므로, 줄눈 모르타르를 그보다 더 결합재가 많은 배합으로 단정할 수 없다. 틀린 표현은 '작게'이다. 올바르게는 '작게 사용한다고 보기 어렵다'이다.
② O. 모르타르의 결합재는 보통 시멘트를 주로 사용하며, 작업성 및 보수성 향상을 위해 석회를 약간 혼합하기도 한다. 이 선지는 결합재의 일반적 구성과 석회 사용 목적을 함께 맞게 설명한다.
③ X. 치장용 모르타르는 마감면의 평활성과 시공성이 중요하므로 사춤용 모르타르보다 세골재/결합재 비를 더 크게 쓰는 방향으로 보지 않는다. 틀린 표현은 '크게'이다. 올바르게는 '치장용은 보통 더 고운 배합을 사용한다'이다.
④ X. 동결방지용액이나 염화물 성분은 철물 부식, 백화, 내구성 저하 우려가 있어 모르타르에 일반적으로 허용되는 재료로 보지 않는다. 틀린 표현은 '일반적으로 사용할 수 있다'이다. 올바르게는 '염화물 성분 혼화재는 일반적으로 피한다'이다.

오답 포인트

이 문제는 용도별 배합비의 대소를 뒤집어 놓고, 염화물 혼입을 막연히 동절기 보조재처럼 보이게 만든 점이 함정이다. 특히 ①과 ③은 '크다/작다' 한 단어만 바꾸어도 정오가 뒤집힌다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

모르타르 문제는 먼저 용도를 본다. 붙임용은 접착력, 치장용은 마감성, 줄눈·사춤용은 충전성과 작업성을 기준으로 배합의 진함과 고움을 비교한다. 염화물 혼화재가 보이면 원칙적으로 부적절한 재료로 판단한다.

암기 포인트

시멘트 모르타르에 석회는 작업성 향상, 염화물 혼입은 금기, 치장용은 거친 배합보다 고운 배합으로 기억한다.

NoteBase

문 9. 콘크리트 재료에 관한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 일반적으로 물-시멘트비와 시멘트량이 감소할수록 크리프가 감소한다.

② 일반적으로 건조수축은 하중이 증가할 때, 콘크리트의 부피가 줄어드는 현상이다.

③ 압축강도용 공시체는 ϕ150×300mm를 기준으로 하며, 200mm 입방체 공시체의 경우에는 1.0보다 큰 보정계수를 사용하여 압축강도를 산정한다.

④ 5mm 체에 중량비율로 50% 이상 통과하는 골재를 잔골재라 한다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 크리프, 건조수축, 압축강도 공시체 기준, 잔골재 정의를 정확히 구별하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

크리프는 지속하중을 받은 콘크리트가 시간 경과에 따라 추가 변형하는 현상이다. 일반적으로 시멘트 페이스트량과 물-시멘트비가 클수록 커지는 경향이 있다.
건조수축은 하중 증가 때문이 아니라 경화한 콘크리트 내부 수분이 건조로 빠져나가면서 부피가 줄어드는 현상이다.
압축강도 시험의 기준 공시체는 $\phi 150 \times 300mm$ 원주공시체이다.
잔골재는 일반적으로 5mm 체를 중량비로 85% 이상 통과하는 골재이다.

선지별 해설

① O: 크리프는 일반적으로 물-시멘트비가 크고 시멘트 페이스트량이 많을수록 증가하므로, 물-시멘트비와 시멘트량이 감소하면 크리프도 감소하는 방향이 맞다.
② X: 틀린 부분은 "하중이 증가할 때"이다. 건조수축은 하중 증가로 생기는 변형이 아니라 건조에 따른 수분 증발로 콘크리트의 부피가 줄어드는 현상이다.
③ X: 틀린 부분은 "1.0보다 큰 보정계수"이다. 기준 공시체는 $\phi 150 \times 300mm$ 원주공시체이며, $200mm$ 입방체 공시체는 기준 공시체 강도로 환산할 때 일반적으로 1.0보다 작은 보정계수를 적용한다.
④ X: 틀린 부분은 "50% 이상 통과"이다. 잔골재는 일반적으로 5mm 체를 중량비로 85% 이상 통과하는 골재이다.

오답 포인트

②는 수축이라는 말만 보고 맞는 설명으로 오인하기 쉽지만, 건조수축의 기준은 하중이 아니라 수분 증발이다.
③과 ④는 기준 수치가 들어가므로 1.0, 50% 같은 숫자를 막연히 기억하면 틀리기 쉽다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

콘크리트 재료 문제는 현상의 원인, 기준 공시체, 체 통과율처럼 정의와 기준 문구를 먼저 확인하면 판단이 빨라진다. 하중에 의한 시간의존 변형은 크리프이고, 건조에 의한 체적감소는 건조수축이라는 점을 구분하면 된다.

암기 포인트

크리프는 지속하중과 시간, 건조수축은 수분 증발, 잔골재는 5mm 체 85% 이상 통과, 공시체 기준은 $\phi 150 \times 300mm$이다.

NoteBase

문 10. 「건축구조기준(KBC2016)」에서는 구조재료의 품질확보, 제작물의 성능검증, 시공과 유지관리 등에 관련된 검사를 하기 위한 규정을 두고 있다. 다음 중 구조검사에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 중요도 (특) 또는 (1)에 해당하는 건축물은 내진구조검사 대상이다.

② 특별검사는 부품이나 연결 부위의 제작·가설·설치 시 적절성을 확보하기 위하여 책임구조기술자의 확인이 필요한 검사를 말한다.

③ 특별검사 중 용접부 검사는 '강구조 용접부 비파괴검사 기준'을 따른다.

④ 내풍구조검사는 기본풍속 35m/sec를 초과하는 지역에 위치한 건축물 중 높이가 20m 이상인 경우와 구조설계자가 요청한 경우에 한다.

정답 4번

쟁점

이 문제는 KBC2016 구조검사에서 내진구조검사, 특별검사, 용접부 검사, 내풍구조검사의 적용 대상을 구별하는 문제이다.

용어 풀이

구조검사는 구조재료의 품질, 제작물의 성능, 시공 및 유지관리의 적정성을 확인하는 검사이다. 특별검사는 부품이나 연결 부위의 제작 · 가설 · 설치 과정에서 책임구조기술자가 적정성을 확인하는 검사이다.

핵심 구분

내진구조검사는 중요도 (특) 또는 (1)에 해당하는 구조물 등을 대상으로 한다. 내풍구조검사는 기본풍속 35m/sec 초과 지역의 건축물 중 높이 22m 이상인 경우와 구조설계자가 구조적 안전성 확보를 위해 요청한 경우가 핵심 요건이다.

선지별 해설

1번 O: 중요도 (특) 또는 (1)에 해당하는 건축물은 내진구조검사 대상에 포함된다. 지진하중에 대한 특별검사가 필요한 중요 구조물로 보아야 하므로 옳은 설명이다.
2번 O: 특별검사는 부품이나 연결 부위의 제작 · 가설 · 설치 시 책임구조기술자가 적정성을 확인하는 검사이다. 선지의 정의가 기준의 취지와 일치하므로 옳은 설명이다.
3번 O: 강구조 특별검사 중 용접부 검사는 강구조 용접부 비파괴검사 기준에 따라 실시한다. 용접부의 내부 · 표면 결함을 비파괴검사 기준으로 확인한다는 점에서 옳은 설명이다.
4번 X: 내풍구조검사는 기본풍속 35m/sec를 초과하는 지역의 건축물 중 높이가 20m 이상인 경우가 아니라 높이가 22m 이상인 경우에 적용된다. 틀린 표현은 '높이가 20m 이상'이고, 올바른 표현은 '높이가 22m 이상'이다. 구조설계자가 요청한 경우도 대상이 된다는 부분은 맞지만, 높이 기준 숫자가 틀렸다.

NoteBase

오답 포인트

출제자는 내풍구조검사의 풍속 요건과 높이 요건을 함께 묻고 있다. ④에서 기본풍속 35m/sec 초과와 구조설계자 요청 부분은 맞게 두고, 높이 기준만 22m에서 20m로 바꾼 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

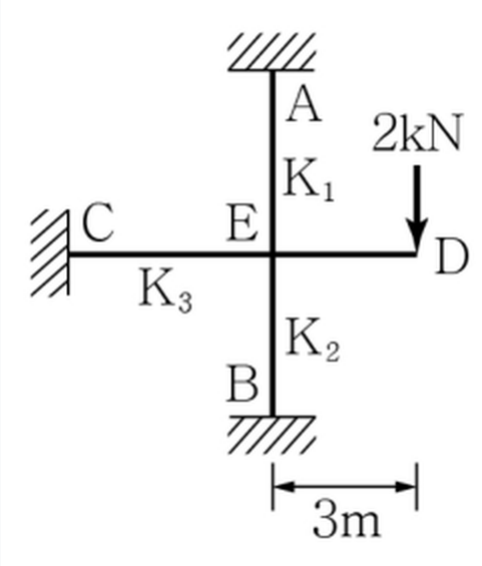
구조검사 문제는 검사 명칭별로 대상, 확인 주체, 적용 기준을 나누어 본다. 내풍구조검사는 기본풍속 35m/sec 초과, 높이 22m 이상, 구조설계자 요청이라는 세 요소를 기준으로 판단한다.

암기 포인트

내진은 중요도 (특) · (1), 특별검사는 책임구조기술자 확인, 용접은 비파괴검사 기준, 내풍은 35 초과와 22 이상이다.

NoteBase

문 11. 그림과 같은 부정정구조물의 단부 C의 재단모멘트M_{CE}는? (단, 부재의 강비는 $K_1 = 1.0$, $K_2 = 2.0$, $K_3 = 3.0$이다.)



① 1.0 kN·m

② 1.5 kN·m

③ 2.0 kN·m

④ 3.0 kN·m

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 돌출부 하중이 절점 E에 만드는 불균형 모멘트를 각 부재 강비로 분배한 뒤, 고정단 C로의 전달모멘트를 구하는 계산 문제이다.

조건 정리

하중은 D점의 2 kN 집중하중이고, 절점 E에서 D까지의 거리는 3m이다.
절점 E에 연결된 부재 강비는 $K_1 = 1.0$, $K_2 = 2.0$, $K_3 = 3.0$이다.
구해야 할 값은 부재 CE의 C단 모멘트 M_{CE}이다.

NoteBase

사용할 공식

돌출부 끝하중이 절점 E에 만드는 모멘트는 $M = PL$이다.
절점 E에서 부재 EC로 분배되는 모멘트는 $M_{EC} = M \times \frac{K_3}{K_1 + K_2 + K_3}$이다.
반대쪽 단부 C가 고정되어 있으므로 전달모멘트는 $M_{CE} = \frac{1}{2} M_{EC}$이다.
이 공식을 쓰는 이유는 절점 E의 불균형 모멘트가 연결 부재의 상대강성 비율로 분배되고, 고정단을 가진 부재의 반대쪽 단부에는 분배모멘트의 절반이 전달되기 때문이다.

계산 과정

1. 돌출부 하중에 의한 절점 E의 모멘트는 $2kN \times 3m = 6kN \cdot m$이다.
2. 전체 강비의 합은 $1 + 2 + 3 = 6$이다.
3. 부재 EC의 분배율은 $\frac{K_3}{K_1 + K_2 + K_3} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$이다.
4. E단에서 부재 EC에 분배되는 모멘트는 $6kN \cdot m \times \frac{1}{2} = 3kN \cdot m$이다.
5. C단 전달모멘트는 그 절반이므로 $M_{CE} = \frac{1}{2} \times 3 = 1.5kN \cdot m$이다.

선지 판단

① X: 1.0 kN·m는 절점 E의 모멘트 6 kN·m에 부재 EC의 강비 분배와 전달률 1/2을 순서대로 적용한 값이 아니다. 올바르게는 $M_{CE} = 1.5kN \cdot m$이다.
② O: 부재 EC의 E단 분배모멘트가 3.0 kN·m이고, C단 전달모멘트는 그 절반인 1.5 kN·m이다.
③ X: 2.0 kN·m는 강비 분배율 $\frac{3}{6}$과 전달률 1/2을 적용한 결과와 맞지 않는다. 올바르게는 $M_{CE} = 1.5kN \cdot m$이다.
④ X: 3.0 kN·m는 부재 EC의 E단 분배모멘트에 해당하는 값이고, C단 모멘트가 아니다. 올바르게는 고정단 C로 전달되는 절반값인 1.5 kN·m이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 ④의 3.0 kN·m를 최종 답으로 고르는 것이다. 3.0 kN·m는 절점 E에서 부재 EC에 분배된 모멘트이고, 문제는 C단의 M_{CE}를 묻기 때문에 전달률 1/2을 한 번 더 적용해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

돌출부 하중 문제는 먼저 절점에 생기는 모멘트 PL을 구하고, 연결 부재 강비로 분배한 뒤, 반대쪽 고정단 모멘트인지 절점단 모멘트인지 구별해서 전달률을 적용한다.

암기 포인트

절점 분배모멘트는 강비 배분값이고, 고정단 전달모멘트는 그 절반이다.

NoteBase

문 12. 그림과 같이 직경(D)이 20mm, 길이가 1m인 강봉이 축방향 인장력 65 kN을 받을 경우 길이는 0.8mm 늘어나고 직경은 0.006mm 줄어들었다고 할 때, 이 재료의 푸아송비는?



① 0.300

② 0.325

③ 0.350

④ 0.375

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 축방향 변형률과 횡방향 변형률을 구해 푸아송비를 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 직경 20mm, 길이 1m, 인장력 작용 후 길이 증가량 0.8mm, 직경 감소량 0.006mm이다.
구해야 할 값: 푸아송비이다.
주의할 조건: 길이 1m는 1000mm로 바꾸어 축변형률을 계산해야 하며, 푸아송비는 횡변형률의 절댓값을 축변형률로 나눈 값이다.

사용할 공식

푸아송비는 $\nu = -\frac{\varepsilon_t}{\varepsilon_l}$이다.
횡변형률은 $\varepsilon_t = \frac{\Delta D}{D}$, 축변형률은 $\varepsilon_l = \frac{\Delta L}{L}$이다.
이 공식을 쓰는 이유: 문제에서 길이 변화와 직경 변화가 함께 주어졌으므로 두 변형률의 비로 푸아송비를 바로 구할 수 있다.

계산 과정

1. 축변형률은 $\varepsilon_l = \frac{0.8}{1000} = 0.0008$이다.
2. 횡변형률의 크기는 $|\varepsilon_t| = \frac{0.006}{20} = 0.0003$이다.
3. 따라서 푸아송비는 $\nu = \frac{0.0003}{0.0008} = 0.375$이다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 0.300이라는 수치가 틀렸고 올바른 푸아송비는 0.375이다. 직경 감소량과 길이 증가량으로 계산한 변형률비와 맞지 않는다.
② X: 0.325라는 수치가 틀렸고 올바르게는 0.375이다. 축변형률 0.0008과 횡변형률 0.0003의 비를 계산하면 이 값이 나오지 않는다.
③ X: 0.350이라는 수치가 틀렸고 올바르게는 0.375이다. 문제 조건을 그대로 대입하면 0.35가 아니라 0.375가 된다.
④ O: 푸아송비는 횡변형률의 절댓값 0.0003을 축변형률 0.0008로 나눈 값이므로 0.375이다.

오답 포인트

길이 1m를 그대로 1로 두고 계산하거나, 직경 감소량 0.006mm를 길이 증가량 0.8mm와 바로 나누면 오답이 된다. 원래 길이와 원래 직경으로 각각 변형률을 만든 뒤 그 비를 구해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

막대의 푸아송비 문제는 먼저 축변형률 $\Delta L/L$과 횡변형률 $\Delta D/D$를 따로 계산한 뒤, 횡변형률의 절댓값을 축변형률로 나누어 판단한다.

암기 포인트

푸아송비는 길이 변화량끼리의 비가 아니라 변형률의 비이며, $\nu = |\Delta D/D| \div (\Delta L/L)$이다.

NoteBase

문 13. 「건축구조기준(KBC2016)」에 따른 건축물 구조설계에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 강도설계법은 구조부재의 계수하중에 따른 설계용 부재력이 그 부재단면의 공칭강도에 강도감소계수를 나눈 설계용 강도를 초과하지 않도록 한다.

② 강도설계법에서 구조부재의 부재력은 하중계수를 곱하여 조합한 하중조합 값 중 가장 불리한 값으로 설계한다.

③ 연면적 5, 000m^2 이상인 공연장은 중요도 (특)으로 분류한다.

④ 구조설계도는 설계의 진척도에 따라 실시설계, 계획설계, 기본설계의 3단계로 작성한다.

정답 2번

쟁점

이 문제는 KBC2016의 강도설계법, 건축물 중요도 분류, 구조설계도 단계 구분을 정확한 기준 문구로 판별하는 문제이다.

용어 풀이

소요강도는 하중계수를 곱한 하중조합으로 산정한 설계용 부재력이다.
설계강도는 공칭강도에 강도감소계수를 곱한 값이다.

핵심 구분

강도설계법은 소요강도가 설계강도를 넘지 않도록 보는 방식이다. 설계강도는 공칭강도에 강도감소계수를 곱한 값이며, 나누는 값이 아니다.
연면적 5,000m^2 이상인 공연장 등은 중요도(특)이 아니라 중요도(1)에 해당한다.
구조설계도 단계는 계획설계, 기본설계(중간설계), 실시설계 순이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
강도설계법은 구조부재의 계수하중에 따른 소요강도가 설계강도를 초과하지 않도록 한다.
틀린 표현은 "공칭강도에 강도감소계수를 나눈 설계용 강도"이다.
올바른 표현은 "공칭강도에 강도감소계수를 곱한 설계강도"이다.

② O
강도설계법에서는 각 하중에 하중계수를 곱해 조합한 하중조합 값들 가운데 가장 불리한 소요강도로 부재를 설계한다.
가장 불리한 하중조합을 기준으로 본다는 점이 강도설계법의 핵심이다.

③ X
KBC2016에서 연면적 5,000m^2 이상인 공연장·집회장·관람장·전시장·운동시설·판매시설·운수시설은 중요도(특)이 아니라 중요도(1)로 분류한다.
틀린 표현은 "중요도(특)"이다.
올바른 표현은 "중요도(1)"이다.

④ X
구조설계도는 설계의 진척도에 따라 계획설계, 기본설계(중간설계), 실시설계의 3단계로 구분한다.
틀린 표현은 "실시설계, 계획설계, 기본설계의 3단계"이다.
올바른 표현은 "계획설계, 기본설계(중간설계), 실시설계의 3단계"이다.

오답 포인트

①은 강도감소계수를 곱하는지 나누는지에서 틀리기 쉽고, ③은 중요도(특)와 중요도(1)를 혼동하기 쉽다. ④는 단계의 순서와 단계명을 뒤섞어 놓은 선지이다.

다시 나오면 이렇게 판단

기준형 문항은 수식의 연산기호, 등급명, 단계명처럼 한 단어만 바뀌어도 정오가 갈린다. 강도설계는 소요강도와 설계강도의 관계를 먼저 보고, 중요도는 용도와 규모에 따른 등급명을 대조하며, 설계도 단계는 순서까지 함께 확인하면 된다.

암기 포인트

강도설계는 소요강도 ≤ 공칭강도×강도감소계수이고, 5,000m^2 이상 공연장은 중요도(1)이며, 구조설계도는 계획-기본(중간)-실시 순이다.

NoteBase

문 14. 건축물에 적용하는 기본 등분포활하중의 크기 순서에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 학교교실 < 옥외광장 < 도서관 서고 < 기계실

② 학교교실 < 기계실 < 도서관 서고 < 옥외광장

③ 학교교실 < 도서관 서고 < 기계실 < 옥외광장

④ 옥외광장 < 학교교실 < 기계실 < 도서관 서고

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 건축물의 용도별 기본 등분포활하중 값을 알고, 작은 값부터 큰 값까지 올바른 순서로 배열할 수 있는지를 묻는 문제이다.

올바른 순서

1. 학교교실 - 기본 등분포활하중은 3 kN/㎡이다.
2. 기계실 - 기본 등분포활하중은 5 kN/㎡이다.
3. 도서관 서고 - 기본 등분포활하중은 7.5 kN/㎡이다.
4. 옥외광장 - 기본 등분포활하중은 12 kN/㎡이다.

왜 이 순서: 학교교실은 일반 교육공간이어서 하중이 가장 작고, 기계실은 설비 하중 때문에 그보다 크며, 도서관 서고는 서가 적재하중 때문에 더 크고, 옥외광장은 군중 집중과 집회 하중을 고려하므로 가장 크다.

선지별 해설

① X - 틀린 부분은 "옥외광장 < 도서관 서고 < 기계실"의 배열이다. 옥외광장은 12 kN/㎡로 가장 커야 하므로 중간에 올 수 없다. 올바르게는 "학교교실 < 기계실 < 도서관 서고 < 옥외광장"이다.

② O - 학교교실 3 kN/㎡, 기계실 5 kN/㎡, 도서관 서고 7.5 kN/㎡, 옥외광장 12 kN/㎡의 오름차순 배열이므로 맞다.

③ X - 틀린 부분은 "도서관 서고 < 기계실"이다. 서고는 서가 적재하중 때문에 기계실보다 더 큰 하중을 본다. 올바르게는 "학교교실 < 기계실 < 도서관 서고 < 옥외광장"이다.

④ X - 틀린 부분은 "옥외광장 < 학교교실"이다. 옥외광장은 가장 큰 활하중을 적용하고 학교교실은 가장 작은 편에 속한다. 올바르게는 "학교교실 < 기계실 < 도서관 서고 < 옥외광장"이다.

오답 포인트

기계실과 도서관 서고의 순서를 바꾸거나, 옥외광장을 단순 외부공간으로 보고 하중을 작게 판단하면 틀리기 쉽다. 이 문항은 공간의 위치가 아니라 예상 적재량과 군중 집중 가능성을 기준으로 하중 크기를 판단해야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

활하중 순서 문제는 각 용도의 대표 하중값을 먼저 떠올린 뒤, 사람 위주 공간인지, 설비 공간인지, 저장 공간인지, 군중 집결 공간인지를 구분하여 오름차순으로 배열하면 된다. 일반 실 사용 공간 < 설비 공간 < 적재 공간 < 군중 집결 공간의 흐름으로 판단할 수 있다.

암기 포인트

학교 3, 기계 5, 서고 7.5, 광장 12의 흐름으로 기억하면 된다.

NoteBase

문 15. 콘크리트 응력-변형률 곡선에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 응력이 낮은 범위에서는 비선형이지만 선형으로 볼 수 있다.

② 허용응력 범위에서 콘크리트는 탄성재료이다.

③ 최대응력에서 변형률은 0.002~0.003 범위에 있다.

④ 저강도 콘크리트는 고강도 콘크리트보다 더 작은 변형률에서 파괴된다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 콘크리트 응력-변형률 곡선에서 초기 거동, 허용응력 범위의 해석, 최대응력 시 변형률, 강도에 따른 파괴 변형률 차이를 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

초기 저응력 구간의 콘크리트는 엄밀히는 완전 직선이 아니라 약한 비선형 거동을 보이지만 실무에서는 선형으로 근사한다.
허용응력 범위의 콘크리트는 탄성체로 간주할 수 있을 정도로 거의 탄성적으로 거동한다.
최대응력 시 압축변형률은 보통 0.002 정도이며 문제에서는 0.002~0.003의 개략 범위로 이해할 수 있다.
고강도 콘크리트는 강도는 크지만 더 취성적이어서 저강도 콘크리트보다 작은 변형률에서 최대응력과 파괴에 도달하는 경향이 있다.

선지별 해설

1번: O. 콘크리트의 응력-변형률 곡선은 처음부터 완전한 직선은 아니므로 엄밀히는 비선형이다. 다만 응력이 낮은 범위에서는 곡선의 휨이 작아 선형으로 근사하여 해석할 수 있다.
2번: O. 허용응력 범위에서는 하중 제거 시 변형 회복이 거의 가능하므로 콘크리트를 탄성재료로 보아 해석한다. 완전탄성체라는 뜻이 아니라 설계상 탄성거동으로 취급한다는 의미이다.
3번: O. 콘크리트의 최대응력에 도달하는 압축변형률은 보통 0.002 부근이며 교재에서는 0.002~0.003 정도의 범위로 개략 설명하기도 한다. 따라서 최대응력 시 변형률 범위를 서술한 내용으로 볼 수 있다.
4번: X. 틀린 부분은 '저강도 콘크리트는 고강도 콘크리트보다 더 작은 변형률에서 파괴된다'이다. 실제로는 고강도 콘크리트가 더 취성적이어서 더 작은 변형률에서 압괴되는 경향이 있고, 저강도 콘크리트는 상대적으로 더 큰 변형률까지 견딘다.

오답 포인트

강도가 크면 변형도 더 많이 버틸 것이라고 단순하게 연결하면 4번에 속기 쉽다. 이 문항의 함정은 강도와 연성을 같은 방향으로 생각하게 만드는 데 있으며, 실제로는 고강도 콘크리트일수록 취성이 커져 파괴 변형률이 작아지는 경향을 구별해야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

콘크리트 응력-변형률 문제는 먼저 초기 저응력 구간이 선형 근사 가능한지, 다음으로 허용응력 범위가 거의 탄성거동인지, 마지막으로 고강도 콘크리트가 더 취성적인지를 차례로 확인하면 판단이 정리된다.

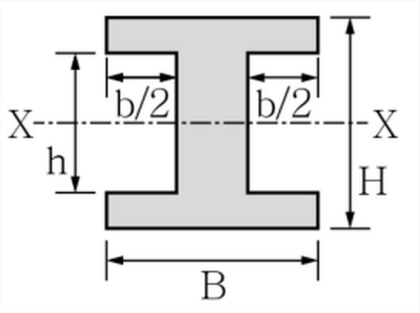
암기 포인트

콘크리트는 저응력 구간 선형 근사, 허용응력 범위는 거의 탄성, 고강도일수록 더 취성적이다.

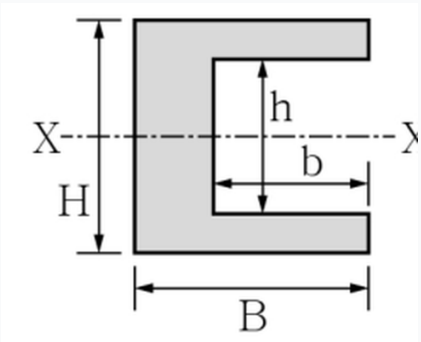
NoteBase

문 16. 다음 단면 중에서 X축에 대한 단면2차모멘트 값이 다른 것은?

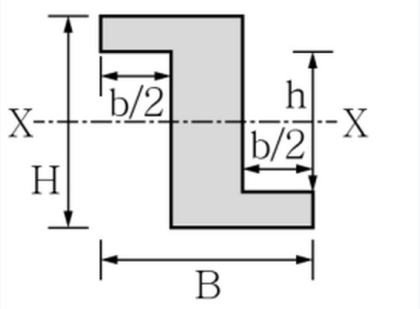
①



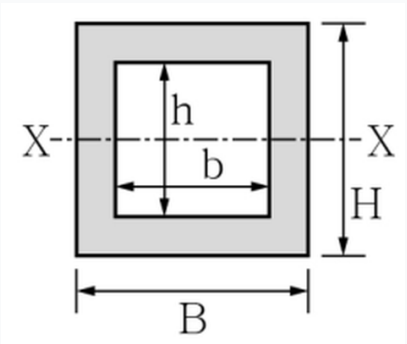
②



③



④



정답 3번

출제 포인트

이 문제는 단면의 모양이 달라도 x축에 대한 공제부의 위치가 같으면 단면2차모멘트 I_x가 같고, 공제부 도심이 x축에서 벗어나면 평행축항 Ad^2 때문에 값이 달라진다는 점을 묻는 문제이다.

NoteBase

선지별 해설

① X: I형 단면은 외접 직사각형 $B \times H$에서 x축 위에 중심이 놓인 직사각형 공제부 2개 $(b/2) \times h$를 뺀 것과 같다. 따라서 전체 공제 효과는 $b \times h$ 공제부 1개를 x축 중심에서 뺀 경우와 같아 $I_x = \frac{BH^3}{12} - \frac{bh^3}{12}$가 된다. 틀린 표현은 '다른 것'이며, 올바르게는 '①은 ②, ④와 같은 값'이다.

② X: ㄷ자형 단면은 외접 직사각형에서 x축을 중심으로 한 $b \times h$ 공제부 1개를 뺀 형상이다. 공제부 도심이 x축 위에 있으므로 평행축항이 없고 $I_x = \frac{BH^3}{12} - \frac{bh^3}{12}$로 정리된다. 틀린 표현은 '다른 것'이며, 올바르게는 '②는 ①, ④와 같은 값'이다.

③ O: 이 단면은 공제된 부분이 x축의 위쪽과 아래쪽에 나뉘어 있어 각 공제부 도심이 x축에서 떨어진다. 따라서 공제부를 계산할 때 단순한 $bh^3/12$만 빼는 것이 아니라 평행축항 Ad^2까지 함께 고려해야 하므로 ①, ②, ④와 같은 값이 되지 않는다.

④ X: 중공 사각형도 외접 직사각형에서 x축 위에 중심이 놓인 $b \times h$ 내공을 뺀 형상이다. 따라서 $I_x = \frac{BH^3}{12} - \frac{bh^3}{12}$가 되어 ①, ②와 같다. 틀린 표현은 '다른 것'이며, 올바르게는 '④는 다르지 않다'이다.

오답 포인트

도형의 좌우 모양이 달라 보이면 단면2차모멘트도 달라진다고 오해하기 쉽다. 그러나 x축에 대한 단면2차모멘트는 좌우 비대칭 자체보다 공제부의 도심이 x축에서 얼마나 떨어져 있는지가 더 중요하다. ③은 이 위치가 달라져 Ad^2가 생기고, ①·②·④는 공제부 도심이 모두 x축 위에 놓인다.

다시 나오면 이렇게 판단

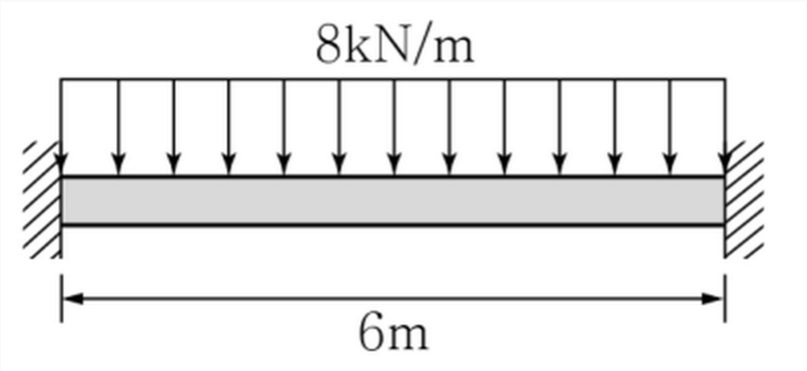
먼저 외접 직사각형 $B \times H$를 잡고, 빠진 부분의 도심이 x축 위에 있는지부터 본다. 공제부 도심이 x축 위에 있으면 $I_x = I_{outer} - I_{void}$ 형태로 같은 식이 되고, 공제부 도심이 x축에서 벗어나면 평행축항 Ad^2 때문에 다른 값이 된다.

암기 포인트

단면2차모멘트는 빈 부분의 넓이보다 빈 부분 도심의 x축 거리 차이에 더 민감하다.

NoteBase

문 17. 그림과 같은 양단고정단 보의 고정단에서 부모멘트 값은?



① -12 kN·m

② -18 kN·m

③ -24 kN·m

④ -30 kN·m

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 전 구간에 등분포하중을 받는 양단고정보의 고정단모멘트 공식을 적용해 고정단 B의 부모멘트를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값:
- 등분포하중 $w = 8\text{kN/m}$
- 경간 $L = 6\text{m}$
- 양단고정

구해야 할 값:
- 고정단 B의 부모멘트

주의할 조건:
- 양단고정보의 전 구간 등분포하중이므로 양 끝 고정단모멘트의 크기는 같고 부호는 부모멘트로 음수이다.

사용할 공식

$M_{BA} = -\frac{wL^2}{12}$

이 공식을 쓰는 이유:
문제의 보는 양단이 모두 고정되어 있고, 등분포하중이 전 경간에 작용하므로 표준 고정단모멘트 식 $M_{AB} = M_{BA} = -wL^2/12$에 바로 해당한다.

NoteBase

계산 과정

1. 경간 제곱을 계산하면 $L^2 = 6^2 = 36$이다.
2. 등분포하중을 곱하면 $wL^2 = 8 \times 36 = 288$이다.
3. 고정단모멘트는 $M_{BA} = -\frac{288}{12} = -24\text{kN}\cdot\text{m}$ 이다.

선지별 해설

① X
- 계산 결과는 $-24\text{kN}\cdot\text{m}$이므로 $-12\text{kN}\cdot\text{m}$는 틀리다.
- 틀린 표현은 모멘트 크기를 절반으로 본 값이라는 점이다. 올바르게는 양단고정보의 전 구간 등분포하중 고정단모멘트는 $-wL^2/12$이다.

② X
- 계산 결과는 $-24\text{kN}\cdot\text{m}$이므로 $-18\text{kN}\cdot\text{m}$도 틀리다.
- 틀린 표현은 분모를 12가 아닌 다른 값으로 잘못 적용한 점이다. 올바르게는 표준식의 분모가 12이다.

③ O
- 양단고정보의 전 구간 등분포하중에서 고정단모멘트는 $-wL^2/12$이므로 $-24\text{kN}\cdot\text{m}$가 맞다.

④ X
- 계산 결과는 $-24\text{kN}\cdot\text{m}$이므로 $-30\text{kN}\cdot\text{m}$는 틀리다.
- 틀린 표현은 산술계산을 과대하게 한 값이라는 점이다. 올바르게는 $8 \times 6^2 = 288$, $288/12 = 24$로 계산한다.

오답 포인트

이 문항의 함정은 양단고정보와 단순보 공식을 섞거나, 고정단모멘트의 표준식에서 분모 12를 다른 값으로 바꾸는 실수에 있다. 또 부모멘트이므로 부호가 음수라는 점을 놓치면 크기를 맞춰도 오답이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

보의 양 끝 지점조건을 먼저 확인한 뒤 하중 형태를 본다. 양단고정과 전 구간 등분포하중이 함께 나오면 곧바로 $M = -wL^2/12$를 적용하고, 마지막에 부모멘트이므로 음수 부호까지 검산한다.

암기 포인트

양단고정 + 전 구간 등분포하중이면 양 끝 고정단모멘트는 모두 $-wL^2/12$이다.

NoteBase

문 18. 고력볼트 접합에서 설계미끄럼강도식과 가장 관련이 없는 것은?

① 전단면의 수

② 설계볼트장력

③ 고장력볼트의 공칭단면적

④ 구멍의 종류에 따른 계수

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 고력볼트 접합의 설계미끄럼강도식에 직접 들어가는 변수와 볼트 자체 강도 산정에 쓰이는 변수를 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

설계미끄럼강도는 접합면이 미끄러지지 않도록 버티는 강도로, 미끄럼면 수, 설계볼트장력, 미끄럼계수, 구멍 형상에 따른 계수 같은 항목과 직접 관련된다. 반면 공칭단면적은 볼트 재료의 인장강도나 전단강도를 계산할 때 더 직접적으로 쓰이는 값이다.

선지별 해설

1번 O: 전단면의 수는 미끄럼이 발생할 수 있는 접합면의 수이므로 설계미끄럼강도식에 직접 반영된다. 미끄럼면이 많을수록 미끄럼 저항에 기여하는 면이 늘어난다.
2번 O: 설계볼트장력은 접합면을 죄는 힘이므로 설계미끄럼강도의 핵심 변수이다. 볼트 축력이 클수록 마찰에 의한 미끄럼 저항도 커진다.
3번 X: 틀린 부분은 '고장력볼트의 공칭단면적'이다. 설계미끄럼강도식은 공칭단면적을 직접 사용하는 식이 아니라 접합면의 마찰저항을 보는 식이다. 올바르게는 공칭단면적은 볼트의 인장강도나 전단강도 산정과 더 관련되고, 설계미끄럼강도와 직접 관련되는 값은 설계볼트장력이다.
4번 O: 구멍의 종류에 따른 계수는 표준구멍, 장공 등 구멍 형상에 따라 미끄럼 저항이 달라지는 점을 반영하므로 설계미끄럼강도식과 관련된다.

오답 포인트

볼트가 등장하면 단면적이 모든 강도식에 공통으로 들어간다고 생각하면 틀리기 쉽다. 이 문항은 볼트 재료강도식과 마찰에 의한 미끄럼강도 식을 의도적으로 섞어 놓은 문제이다.

다시 나오면 이렇게 판단

고력볼트 접합 문제에서 먼저 무엇을 막는 식인지 확인하면 된다. 미끄럼을 막는 식이면 접합면 수, 볼트장력, 마찰 관련 계수를 보고, 볼트가 끊어지거나 전단되는 식이면 단면적과 재료강도를 본다.

NoteBase

암기 포인트

미끄럼강도는 마찰식이고, 단면적은 볼트 강도식 쪽 개념이다.

NoteBase

문 19. 휨모멘트의 작용여부에 상관없이 축력을 받는 건축구조물의 벽체 설계에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 수직 및 수평철근의 간격은 벽두께의 3배 이하, 또한 450mm 이하로 하여야 한다.

② 두께 200mm 이상의 벽체는 수직 및 수평철근을 벽면을 따라 양면으로 배치하여야 한다.

③ 설계기준항복강도 400 MPa 이상으로서 D16 이하의 이형철근을 사용하는 경우 최소 수직철근비는 0.0025로 한다.

④ 설계기준항복강도 400 MPa 이상으로서 D16 이하의 이형철근을 사용하는 경우 최소 수평철근비는 0.0012로 한다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 축력을 받는 철근콘크리트 벽체의 배근 간격 제한, 양면배근 기준 두께, 최소 수직철근비와 최소 수평철근비를 구분할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

축력을 받는 벽체는 휨모멘트 작용 여부와 별도로 최소철근과 배근상세 기준을 만족해야 한다. 이때 자주 섞이는 기준은 간격 제한 3배·450mm, 양면배근 기준 250mm, 최소 수직철근비 0.0012, 최소 수평철근비 0.0020이다.

선지별 해설

1번: O. 수직 및 수평철근의 간격은 벽두께의 3배 이하이면서 450mm 이하로 제한한다. 선지의 수치가 기준과 일치한다.
2번: X. 틀린 부분은 "두께 200mm 이상"이다. 양면배근 대상은 두께 250mm 이상의 벽체이므로, 올바르게는 "두께 250mm 이상의 벽체는 수직 및 수평철근을 벽면을 따라 양면으로 배치한다"이다.
3번: X. 틀린 부분은 "최소 수직철근비는 0.0025"이다. 설계기준항복강도 400 MPa 이상이고 D16 이하 이형철근을 쓰는 경우 최소 수직철근비는 0.0012이므로, 올바르게는 "최소 수직철근비는 0.0012이다"이다.
4번: X. 틀린 부분은 "최소 수평철근비는 0.0012"이다. 같은 조건에서 최소 수평철근비는 0.0020이므로, 올바르게는 "최소 수평철근비는 0.0020이다"이다.

오답 포인트

수직철근비와 수평철근비를 같은 값으로 외우면 ③과 ④를 함께 틀리기 쉽다. 또 양면배근 기준 두께를 200mm로 낮춰 기억하면 ②가 맞아 보이는데, 실제 기준은 250mm이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

벽체 상세 기준 문제는 먼저 간격 제한과 양면배근 기준 두께를 숫자로 확인하고, 그다음 최소철근비를 수직과 수평으로 분리해 판단한다. 수직과 수평 최소철근비가 서로 다르다는 점을 끝까지 유지하면 오답을 걸러낼 수 있다.

암기 포인트

벽체 기준은 3t·450, 양면배근 250, 수직 0.0012, 수평 0.0020으로 정리된다.

NoteBase

문 20. 다음 내진설계 대상 구조물에 있어서 「건축구조기준(KBC 2016)」에 따라 등가정적해석법으로 설계할 수 있는 구조물은?

① 높이 70m 이상 또는 21층 이상의 정형구조물

② 높이 20m 이상 또는 9층 이상의 비정형구조물

③ 평면 및 수직 비정형성을 가지는 기타 구조물

④ 주기 1초에서 설계스펙트럼가속도 S_{D1}가 0.07 미만의 내진등급 특급 구조물

정답 4번

쟁점

이 문제는 KBC 2016에서 내진설계범주와 구조물의 정형·비정형 및 높이·층수 조건에 따라 등가정적해석법을 적용할 수 있는 범위를 구별하는 문제이다.

용어 풀이

등가정적해석법 = 지진하중을 정적인 횡력으로 치환하여 구조물을 해석하는 방법이다.
정형구조물 = 평면비정형성과 수직비정형성이 기준상 문제되지 않는 구조물이다.

핵심 구분

내진설계범주 A 또는 B는 등가정적해석법으로 설계할 수 있다. 내진설계범주 C는 높이 70m 이상 또는 21층 이상의 정형구조물과 높이 20m 이상 또는 6층 이상의 비정형구조물에 동적해석법이 필요하다. 내진설계범주 D는 높이 70m 미만의 정형구조물 등만 등가정적해석법 또는 동적해석법을 선택할 수 있고, 평면 및 수직 비정형성을 함께 가지는 기타 구조물은 동적해석법 대상이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
- 내진설계범주 C에서는 높이 70m 이상 또는 21층 이상의 정형구조물에 동적해석법을 사용하여야 한다.
- 틀린 표현: "등가정적해석법으로 설계할 수 있는 구조물"
- 올바른 표현: "동적해석법을 사용하여야 하는 구조물"

② X
- 내진설계범주 C의 비정형구조물은 높이 20m 이상 또는 6층 이상이면 동적해석법 대상이다. 9층이 아니라 6층 기준이므로 수치가 틀렸고, 등가정적해석 가능 대상으로 볼 수 없다.
- 틀린 표현: "9층 이상의 비정형구조물"
- 올바른 표현: "6층 이상의 비정형구조물은 동적해석법 대상이다"

③ X
- 평면 및 수직 비정형성을 가지는 기타 구조물은 KBC 2016 표 0306.4.6에서 동적해석법 대상으로 분류된다.
- 틀린 표현: "평면 및 수직 비정형성을 가지는 기타 구조물"
- 올바른 표현: "평면 및 수직 비정형성을 가지는 기타 구조물은 동적해석법을 사용하여야 한다"

④ O
- 주기 1초에서 설계스펙트럼가속도 SD_1가 0.07 미만이면 표 0306.4.3에서 내진등급 특 구조물도 내진설계범주 A에 해당한다. 내진설계범주 A 또는 B의 구조물은 0306.5의 등가정적해석법으로 설계할 수 있다.

오답 포인트

①의 "70m 이상 또는 21층 이상 정형구조물"과 ②의 "20m 이상 또는 6층 이상 비정형구조물"은 모두 내진설계범주 C에서 동적해석법으로 넘어가는 기준인데, 이를 등가정적해석 가능 조건으로 뒤집어 제시한 점이 함정이다. ②는 특히 6층 기준을 9층으로 바꾸어 층수 기준을 흔들어 놓은 선지이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 내진설계범주 A, B, C, D를 정한다. 다음으로 정형·비정형과 높이·층수 기준을 대입한다. A·B는 등가정적해석 가능, C는 70m·21층 정형과 20m·6층 비정형이 동적해석 대상, D는 표 0306.4.6의 구조물 형태를 그대로 적용하여 판단한다.

암기 포인트

A·B는 등가정적, C는 70·21과 20·6을 경계로 동적, D는 표 0306.4.6으로 판단한다.

NoteBase